

## DIN EN 13121-1



ICS 23.020.10

**Entwurf**

Einsprüche bis 2019-06-12  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 13121-1:2003-10

**Oberirdische GFK-Tanks und Behälter –  
Teil 1: Ausgangsmaterialien –  
Spezifikations- und Annahmebedingungen;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 13121-1:2019**

GRP tanks and vessels for use above ground –  
Part 1: Raw materials –  
Specification conditions and acceptance criteria;  
German and English version prEN 13121-1:2019

Réservoirs et récipients en PRV pour applications hors sol –  
Partie 1: Matières premières –  
Specifications et Criteres d'acceptation;  
Version allemande et anglaise prEN 13121-1:2019

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-04-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fnca@din.de](mailto:fnca@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN 13121-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 210 „GFK-Tanks und -Behälter“ überarbeitet, dessen Sekretariat vom SFS (Finnland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 012-00-07 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss FNCA/NATank: Behälter und Apparate aus GFK“ im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschsprachigen Dokumente hingewiesen:

|                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| ISO 1183 (all parts) | siehe DIN EN ISO 1183 (alle Teile) |
| ISO 1887             | siehe OENORM ISO 1887              |
| ISO 2559             | siehe OENORM ISO 2559              |
| ISO 3374             | siehe OENORM ISO 3374              |
| ISO 11359-2,         | siehe SN ISO 11359-2               |
| ISO 2078             | siehe DIN EN ISO 2078              |

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 13121-1:2003-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Anpassungen und Änderungen.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 1183 (alle Teile), *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen*

OENORM ISO 1887, *Textilglas — Bestimmung der brennbaren Anteile (ISO 1887)*

OENORM ISO 2559, *Textilglas — Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) — Bezeichnung und Basis für Spezifikationen (ISO 2559)*

OENORM ISO 3374, *Verstärkungsprodukte — Matten und Gewebe — Bestimmung des Flächengewichtes (ISO 3374)*

DIN EN ISO 2078, *Textilglas — Garne — Bezeichnung (ISO 2078)*

SN ISO 11359-2, *Kunststoffe — Thermomechanische Analyse (TMA) — Teil 2: Bestimmung des linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten und der Glasübergangstemperatur (ISO 11359-2)*

— Leerseite —

## **Oberirdische GFK-Tanks und Behälter — Teil 1: Ausgangsmaterialien - Spezifikations- und Annahmebedingungen**

*Réservoirs et récipients en PRV pour applications hors sol — Partie 1 : Matières premières - Specifications et Criteres d'acceptation*

*GRP tanks and vessels for use above ground — Part 1: Raw materials - Specification conditions and acceptance criteria*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

## Inhalt

|                                                                                 | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                      | 4     |
| Einleitung .....                                                                | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                       | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                  | 6     |
| 3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen .....                                 | 8     |
| 3.1 Begriffe .....                                                              | 8     |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen .....                                               | 8     |
| 4 Reaktionsharze .....                                                          | 9     |
| 4.1 Allgemeines .....                                                           | 9     |
| 4.2 Ungesättigte Polyesterharze .....                                           | 11    |
| 4.3 Vinylesterharze .....                                                       | 11    |
| 4.4 Vinylesterurethanharze .....                                                | 11    |
| 4.5 Epoxidharze .....                                                           | 11    |
| 4.6 Furanharze .....                                                            | 11    |
| 4.7 Phenolharze .....                                                           | 11    |
| 4.8 Beschreibung von Reaktionsharzen .....                                      | 12    |
| 4.9 Beschreibung der Reaktionsharz-Formstoffe .....                             | 12    |
| 5 Reaktionsmittel für ungesättigte Polyesterharze und für Vinylesterharze ..... | 13    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                           | 13    |
| 5.2 Härter .....                                                                | 13    |
| 5.3 Organometallische Beschleuniger .....                                       | 13    |
| 5.4 Aminische Beschleuniger .....                                               | 13    |
| 5.5 Verzögerer .....                                                            | 14    |
| 5.6 Acetylaceton .....                                                          | 14    |
| 6 Verstärkungsstoffe .....                                                      | 14    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                           | 14    |
| 6.2 Oberflächenvliese .....                                                     | 14    |
| 6.3 Textilglas-Schnittmatten .....                                              | 14    |
| 6.4 Textilglas-Endlosmatten .....                                               | 15    |
| 6.5 Textilglasgewebe/-rovinggewebe .....                                        | 15    |
| 6.6 Wickel- und Schneidrovings .....                                            | 15    |
| 7 Additive .....                                                                | 15    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                           | 15    |
| 7.2 Thixotropiermittel .....                                                    | 16    |
| 7.3 Leitfähigkeitszusätze .....                                                 | 16    |
| 7.4 Brandschutzmittel .....                                                     | 16    |
| 7.5 Paraffinwachs .....                                                         | 16    |
| 7.6 Füllstoffe .....                                                            | 16    |
| 7.7 Ultraviolett-Absorber .....                                                 | 16    |
| 7.8 Farbstoffe .....                                                            | 16    |
| 7.9 Oberflächenaktive Zusätze .....                                             | 16    |
| 8 Formstoffe für Thermoplast-Auskleidungen .....                                | 17    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                           | 17    |
| 8.2 Mechanische und thermische Eigenschaften .....                              | 17    |

|                                                                                                                                                                                                |                                                                       |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 8.3                                                                                                                                                                                            | Schweißzusätze .....                                                  | 19 |
| 8.4                                                                                                                                                                                            | Maßänderung.....                                                      | 19 |
| 9                                                                                                                                                                                              | Konformitätsdokumentation der Ausgangsmaterialien .....               | 19 |
| 9.1                                                                                                                                                                                            | Allgemeines .....                                                     | 19 |
| 9.2                                                                                                                                                                                            | Ungesättigte Polyester-, Vinylester- und Vinylesterurethanharze ..... | 19 |
| 9.3                                                                                                                                                                                            | Epoxidharze und -härtter.....                                         | 20 |
| 9.4                                                                                                                                                                                            | Furan- und Phenolharze .....                                          | 20 |
| 9.5                                                                                                                                                                                            | Reaktionsmittel und Zusatzstoffe .....                                | 20 |
| 9.6                                                                                                                                                                                            | Oberflächenvliese.....                                                | 20 |
| 9.7                                                                                                                                                                                            | Schnittmatten.....                                                    | 20 |
| 9.8                                                                                                                                                                                            | Gewebe/Rovinggewebe.....                                              | 21 |
| 9.9                                                                                                                                                                                            | Wickel- und Schneidrovings.....                                       | 21 |
| 9.10                                                                                                                                                                                           | Thermoplastische Auskleidungsstoffe .....                             | 21 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU, deren<br>Einhaltung angestrebt wird..... |                                                                       | 23 |
| Literaturhinweise.....                                                                                                                                                                         |                                                                       | 24 |

## Tabellen

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen.....                                                                                                                                | 8  |
| Tabelle 2 — Klassifikationsschema für UP- und VE-Harze .....                                                                                                            | 10 |
| Tabelle 3 — Prüfverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften von Reaktionsharz-Formstoffen .....                                                                          | 12 |
| Tabelle 4 — Prüfverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften von Reaktionsharz-Formstoffen .....                                                                          | 13 |
| Tabelle 5 — Übliche Textilglasarten (Auszug aus ISO 2078) .....                                                                                                         | 14 |
| Tabelle 6 — Eigenschaften von Thermoplast-Formstoffen für Auskleidungen .....                                                                                           | 18 |
| Tabelle 7 — Kennzeichnende Eigenschaften und empfohlene Prüfverfahren für UP- und<br>VE/VEU-Harze .....                                                                 | 19 |
| Tabelle 8 — Prüfverfahren für Verstärkungsstoffe.....                                                                                                                   | 21 |
| Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen der Druckgeräterichtlinie (DGRL) und dieser<br>Europäischen Norm zur Beachtung für die Herstellung unbefuerter Druckbehälter ..... | 23 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13121-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 210 „GFK-Tanks und -Behälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13121-1:2003 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

## Einleitung

Die Europäische Norm EN 13121 besteht aus den folgenden Teilen mit dem gemeinsamen Titel „Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter“:

- Teil 1 — Ausgangsmaterialien — Spezifikations- und Annahmebedingungen
- Teil 2 — Verbundwerkstoffe — Chemische Widerstandsfähigkeit
- Teil 3 — Berechnung, Konstruktion und Bauausführung
- Teil 4 — Auslieferung, Aufstellung und Instandhaltung

Diese vier Teile legen die Verantwortlichkeiten der Hersteller und der Lieferer von Ausgangswerkstoffen sowie der Hersteller, der Lieferer und der Besteller von Tanks bzw. Behältern fest.

Für die Auslegung und die Herstellung von GFK-Tanks und -Behältern kommt eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien wie Harze, Formstoffe und textile Verstärkungen in Betracht und wird eine Vielzahl unterschiedlicher Herstellungsverfahren angewendet. Es wird vorausgesetzt, dass Tanks oder Behälter nach diesem Dokument nur von Herstellern und von Personen gefertigt werden, die fachkompetent und entsprechend ausgerüstet sind, um alle Anforderungen zu erfüllen, und dabei Materialien fachkompetenter und erfahrener Hersteller verwenden.

Teil 1 dieser Reihe enthält die Anforderungen für die Spezifikations- und Annahmebedingungen der Ausgangsmaterialien — Reaktionsharze, Reaktionsmittel, thermoplastische Auskleidungen, Verstärkungs- und Zusatzstoffe — unter Angabe der Materialeigenschaften und der Verarbeitungsbedingungen. Die Einhaltung dieser Anforderungen ist erforderlich, um die chemische Widerstandsfähigkeit nach Teil 2 und die mechanischen und thermischen Eigenschaften sowie die Annahmen bei der Auslegung nach Teil 3 zu erfüllen. In Verbindung mit den Bedingungen für die Herstellung nach Teil 3 stellen die Spezifikations- und Annahmebedingungen für die Ausgangsmaterialien sicher, dass der Tank oder Behälter geeignet ist, die Anforderungen an seine Auslegung zu erfüllen, insbesondere hinsichtlich der Anforderungen an seine chemisch/thermische Widerstandsfähigkeit sowie an die Aufnahme des Drucks und der Lasten. Teil 4 dieser Reihe enthält Anforderungen für die Auslieferung, Handhabung und Aufstellung sowie Empfehlungen für die Instandhaltung von GFK-Tanks und -Behältern.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Anforderungen an die Spezifikation und Annahme von Ausgangsmaterialien für GFK-Tanks und -Behälter mit oder ohne Auskleidung, werksmäßig hergestellt oder standortgefertigt, zur oberirdischen Lagerung oder Behandlung von Fluiden (Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase), drucklos oder druckbeaufschlagt.

ANMERKUNG Tanks und Behälter für die Lagerung oder Verarbeitung von Lebensmitteln, Rohmaterialien für Lebensmittel und Trinkwasser werden zusätzlich die Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien und anzuwendenden nationalen Normen und Vorschriften erfüllen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 59, *Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Barcol-Härteprüfgerät*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 13121-2:1999, *Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter — Teil 2: Verbundwerkstoffe — Chemische Widerstandsfähigkeit*

EN 13121-3:2016, *Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter — Teil 3: Auslegung und Herstellung*

EN 29092, *Textilien — Vliesstoffe — Begriff*

EN ISO 75-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi (ISO 75-2)*

EN ISO 178, *Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178)*

EN ISO 306, *Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) (ISO 306)*

EN ISO 472:2001, *Kunststoffe — Fachwörterverzeichnis (ISO 472:1999)*

EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2)*

EN ISO 868, *Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868)*

EN ISO 1133, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133)*

EN ISO 1163-1:1999, *Kunststoffe — Weichmacherfreie Polyvinylchlorid (PVC-U)-Formmassen — Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 1163-1)*

EN ISO 1675, *Kunststoffe — Flüssige Harze — Bestimmung der Dichte nach dem Pyknometer-Verfahren (ISO 1675)*

EN ISO 1889, *Verstärkungsgarne — Bestimmung der Feinheit (ISO 1889)*

EN ISO 2114:2000, *Kunststoffe (Polyester) und Beschichtungsstoffe (Bindemittel) — Bestimmung der partiellen Säurezahl und der Gesamtsäurezahl (ISO 2114:2000)*

EN ISO 2535:2002, *Kunststoffe — Ungesättigte Polyesterharze — Bestimmung der Gelzeit bei Umgebungstemperatur (ISO 2535:2001)*

EN ISO 2554, *Kunststoffe — Ungesättigte Polyesterharze — Bestimmung der Hydroxylzahl (ISO 2554)*

EN ISO 2555, *Kunststoffe — Harze im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder Dispersionen — Bestimmung der scheinbaren Viskosität nach dem Brookfield-Verfahren (ISO 2555)*

EN ISO 2592:2001, *Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes — Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland (ISO 2592:2000)*

EN ISO 3001, *Kunststoffe — Epoxid-Verbindungen — Bestimmung des Epoxid-Äquivalents (ISO 3001)*

EN ISO 3219, *Kunststoffe — Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand — Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 3219)*

EN ISO 3251:2003, *Beschichtungsstoffe und Kunststoffe — Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen (ISO 3251:2003)*

EN ISO 3344, *Verstärkungserzeugnisse — Bestimmung des Feuchtegehaltes (ISO 3344)*

EN ISO 6271, *Klare Flüssigkeiten — Bestimmung der Farbe nach der Platin-Cobalt-Farbskala (ISO 6271)*

EN ISO 9073-1, *Textilien — Prüfverfahren für Vliesstoffe — Teil 1: Bestimmung der flächenbezogenen Masse*

EN ISO 9073-2, *Textilien — Prüfverfahren für Vliesstoffe — Teil 2: Bestimmung der Dicke (ISO 9073-2)*

EN ISO 9073-3, *Textilien — Prüfverfahren für Vliesstoffe — Teil 3: Bestimmung der Reißfestigkeit und der Bruchdehnung (ISO 9073-3)*

EN ISO 9702, *Kunststoffe — Aminische Epoxidhärter — Bestimmung der primären, sekundären und tertiären Amingruppen als Stickstoffgehalt (ISO 9702)*

EN ISO 9771, *Kunststoffe — Phenolharze — Bestimmung des pseudo-adiabatischen Temperaturanstiegs flüssiger Resole bei Aushärtung unter sauren Bedingungen (ISO 9771)*

ISO 1183 (all parts), *Plastics — Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics*

ISO 1887, *Textile glass — Determination of combustible-matter content*

ISO 2113, *Reinforcement fibres — Woven fabrics — Basis for a specification*

ISO 2211, *Liquid chemical products — Measurement of colour in Hazen units (platinum-cobalt scale)*

ISO 2559, *Textile glass — Mats (made from chopped or continuous strands) — Designation and basis for specifications*

ISO 2797, *Textile glass — Rovings — Basis for a specification*

ISO 3374, *Reinforcement products — Mats and fabrics — Determination of mass per unit area*

ISO 11359-2, *Plastics — Thermomechanical analysis (TMA) — Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature*

DIN 53766-1:2016, *Prüfung von Apparaten, Behältern und Rohren aus glasfaserverstärkten Kunststoffen — Teil 1: Bestimmung der Haftfestigkeit im Stirnzugversuch*

DIN 53769-1:1988, *Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Bestimmung der Haft-Scherfestigkeit von Rohrleitungsteilen entsprechend Rohrtyp B*

DIN 53295:1982, *Prüfung von Kernverbunden; Trommel-Schälversuch*

### 3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

#### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13121-3:2016 und EN ISO 472:2001.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

#### 3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

**Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen**

| Symbol/Abkürzung | Einheit  | Abkürzung                         |
|------------------|----------|-----------------------------------|
| $HDT$            | °C       | Wärmeformbeständigkeitstemperatur |
| $MFR$            | g/10 min | Schmelzindex                      |
| $T_g$            | °C       | Glasübergangstemperatur           |
| $\varepsilon_t$  | %        | Bruchdehnung                      |
| $\sigma_f$       | MPa      | Biegefestigkeit                   |
| $\sigma_t$       | MPa      | Zugfestigkeit                     |
| $ShD$            | —        | Shore D-Härte                     |
| $\rho$           | g/ml     | Dichte                            |
| $E_T$            | MPa      | Zug-Elastizitätsmodul             |
| $E_f$            | MPa      | Biege-Elastizitätsmodul           |

## 4 Reaktionsharze

### 4.1 Allgemeines

Die für GFK-Tanks und -Behälter verwendeten Reaktionsharze sind flüssige oder lösliche Harze, die durch Polyaddition oder Polykondensation mit Reaktionsmitteln (Härter, aminische und/oder metallorganische Beschleuniger) härten.

Die Herstellungsverfahren und Härtebedingungen von Reaktionsharzlaminaten müssen den Empfehlungen des Harzherstellers entsprechen. Die meisten Reaktionsharze erfordern eine Nachhärtung bei erhöhter Temperatur, um die chemische und thermische Widerstandsfähigkeit zu verbessern.

Die meisten ungesättigten Polyesterharze und Vinylesterharze können nach Tabelle 2 klassifiziert werden.

Damit ein spezielles Harz nach Tabelle 2 klassifiziert wird, sind die Anforderungswerte nach Tabelle 2 und die chemische Widerstandsfähigkeit nach EN 13121-2 vom Harzhersteller zu bestätigen.

Erforderlichenfalls sind die Entflammbarkeit und die elektrische Leitfähigkeit zu beachten.

Tabelle 2 — Klassifikationsschema für UP- und VE-Harze

| Harz-<br>gruppe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Harzart | Glykoltyp                                                                                                                                                                                         | Säuretyp                                                                 | Massenanteil an<br>Styrol in % <sup>d</sup><br>%<br>max. | HDT<br>°C<br>min. | $\sigma_t$<br>MPa<br>min. | $\varepsilon_t$<br>%<br>min. | $\sigma_f$<br>MPa<br>min. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | UP      | Standardglykol <sup>a, b</sup>                                                                                                                                                                    | Orthophthalsäure, Ethylendikarbonsäure                                   | 45                                                       | 60                | 60                        | 2,0                          | 90                        |
| 1B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | UP      | Standardglykol <sup>a, b</sup>                                                                                                                                                                    | Orthophthalsäure, Ethylendikarbonsäure                                   | 45                                                       | 90                | 50                        | 1,5                          | 75                        |
| 2A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | UP      | Standardglykol <sup>a, b</sup>                                                                                                                                                                    | Isophthalsäure, HET-Säure,<br>Ethylendikarbonsäure                       | 50                                                       | 60                | 60                        | 2,0                          | 90                        |
| 2B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | UP      | Standardglykol <sup>a</sup>                                                                                                                                                                       | Isophthalsäure, HET-Säure,<br>Ethylendikarbonsäure                       | 50                                                       | 90                | 50                        | 1,5                          | 75                        |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UP      | Standardglykol <sup>a</sup>                                                                                                                                                                       | Terephthalsäure, Ethylendikarbonsäure                                    | 50                                                       | 110               | 75                        | 3,0                          | 120                       |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UP      | Neopentylglykol und halogeniertes Neopentylglykol<br>(Stoffmengenanteil min. 80 %) <sup>c</sup> und ein Diol mit min.<br>einer sekundären OH-Gruppe (Stoffmengenanteil<br>max. 20 %) <sup>c</sup> | Isophthalsäure –Orthophthalsäure<br>Ethylendikarbonsäure Terephthalsäure | 55                                                       | 90                | 65                        | 3,0                          | 110                       |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UP      | Bis-(hydroxymethyl)-tricyclodecan                                                                                                                                                                 | Orthophthalsäure, Ethylendikarbonsäure                                   | 45                                                       | 90                | 50                        | 1,5                          | 100                       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UP      | Dipropoxy-Bisphenol A und halogeniertes Bisphenol A<br>(Stoffmengenanteil min. 90 %)                                                                                                              | Ethylendikarbonsäure                                                     | 55                                                       | 110               | 60                        | 2,0                          | 110                       |
| 7A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | VE      | Epoxidiertes Bisphenol A und halogeniertes Bisphenol A                                                                                                                                            | Methacryl-/Acrylsäure                                                    | 55                                                       | 90                | 75                        | 4,0                          | 130                       |
| 7B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | VEU     | Dialkoxy-Bisphenol A und halogeniertes Bisphenol A<br>(Stoffmengenanteil min. 90 %), Alkoxy (meth) acrylat                                                                                        | Ethylendikarbonsäure                                                     | 50                                                       | 105               | 75                        | 3,5                          | 130                       |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | VE      | Epoxidiertes Novolak                                                                                                                                                                              | Methacryl-/Acrylsäure                                                    | 50                                                       | 120               | 75                        | 2,5                          | 130                       |
| <sup>a</sup> Ethylen-, 1,2-Propylen-, Diethylen-, Dipropylen-, Neopentylglykol, 1,3-Butandiol, 1,4-Butandiol und entsprechende halogenierte Glykole.<br><sup>b</sup> Dürfen auch zyklische ungesättigte Kohlenwasserstoffe enthalten.<br><sup>c</sup> Bezogen auf die Summe der Diol-Anteile.<br><sup>d</sup> Diese Tabelle bezieht sich auf in Styrol gelöste Harze und ist für diese maßgebend. Die Anwendung alternativer Monomere erfordert eine separate Bewertung. |         |                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |                                                          |                   |                           |                              |                           |

## 4.2 Ungesättigte Polyesterharze

Ungesättigte Polyesterharze (UP) sind Reaktionsharze, die aus Polyester­molekülen bestehen und in einem reaktiven, mit dem Polyester copolymerisierenden Monomer (z. B. Styrol) gelöst sind. Die Polyester­moleküle sind aus Polyhydridalkoholen (Polyolen), mehrwertigen Karbonsäuren (z. B. Ethylendikarbonsäuren wie Fumarsäure und/oder Maleinsäure) und ungesättigte zyklische Kohlenwasserstoffe (z. B. Dicyclopentadien) durch Polymerisation aufgebaut. Mindestens eine der Säuren ist ungesättigt (in UP-Harzen wird gewöhnlich Malein- und/oder Fumarsäure verwendet).

## 4.3 Vinylesterharze

Vinylesterharze (VE) sind Reaktionsharze, die aus Phenyl- und/oder Phenyl­en-Abkömmlingen bestehen (z. B. Glycidylether aus Bisphenol A oder Novolak) und mit Acryl- und/oder Methacrylsäuren verestert sind.

Die Vinylester­moleküle entstehen durch Reaktion eines Epoxids mit (Meth-)Acrylsäure.

Die Vinylester­moleküle werden in einem reaktiven Monomer (z. B. Styrol) gelöst, das mit den ungesättigten Vinylester­molekülen copolymerisieren kann.

## 4.4 Vinylesterurethanharze

Vinylesterurethanharze (VEU) sind Reaktionsharze, die aus Phenyl und/oder Phenyl­en-Abkömmlingen bestehen (z. B. Dialkoxy-Bisphenol A), Fumar- oder Maleinsäure Diisocyanat-Abkömmlingen bestehen und mit Alkoxy(meth)acrylat verestert sind.

Die Vinylesterurethan­moleküle entstehen durch Reaktion eines Diisocyanat-Abkömmlings mit Alkoxy-(meth)acrylat und dem Kondensationsprodukt aus Dialkoxy-Bisphenol A und Fumar- oder Maleinsäure.

Die Vinylesterurethan­moleküle werden in einem reaktiven Monomer (z. B. Styrol) gelöst, das mit den ungesättigten Vinylester­molekülen copolymerisieren kann.

## 4.5 Epoxidharze

Epoxidharze (EP) sind niedrigmolekulare Polymere, die reaktive Oxiran-(Epoxid-)Gruppen enthalten. Die Vernetzung erfolgt in diesen Bereichen durch Addition von Aminen, Lewis-Säuren/-Basen oder Anhydriden.

Epoxidharzsysteme sind durch den Epoxidharztyp (z. B. Diglycidyläther des Bisphenol A oder des Bisphenol F), den Typ des Reaktionsmittels (z. B. aromatische, aliphatische oder cycloaliphatische Amine, Anhydride) und gegebenenfalls einen Verdünner (z. B. reaktive oder nichtreaktive Lösemittel) beschrieben.

## 4.6 Furanharze

Furanharze (FU) sind Vorpolymere des Furfurylalkohols, gelöst in monomerem Furfurylalkohol. Sie polymerisieren durch eine Kondensationsreaktion nach Zugabe eines sauren Katalysators (typischerweise p-Toluolsulfon- oder Phosphorsäure) unter Wasserabspaltung.

## 4.7 Phenolharze

Phenolharze (PF) sind das Reaktionsprodukt von Phenol und einem Aldehyd, typischerweise Formaldehyd. Sie polymerisieren durch eine Kondensationsreaktion nach Zugabe eines sauren Katalysators (typischerweise p-Toluolsulfon- oder Phosphorsäure) unter Wasserabspaltung (analog zu den Furanharzen).